


**Patent number:** DE10104032  
**Publication date:** 2001-08-09  
**Inventor:** HEILER HANS-JOACHIM (DE); HEEG TORALF (DE);  
BUSEMANN JUERGEN (DE); KAHLMANN LARS (SE);  
LINDSTEN GOERAN (SE)  
**Applicant:** SKF SVERIGE AB GOETEBORG (SE)  
**Classification:**  
**- international:** F16C19/24; C23C2/00; F16C33/62; F16C33/36;  
C22C19/05  
**- european:** C23C2/00; C22C19/07; C22C30/00; F16C23/08;  
F16C33/36; F16C33/62  
**Application number:** DE20011004032 20010131  
**Priority number(s):** SE20000000384 20000208

 SE0000384 (L)

12/13/2004



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 101 04 032 A 1

51 Int. Cl. 7:  
F 16 C 19/24  
C 23 C 2/00  
F 16 C 33/62  
F 16 C 33/36  
C 22 C 19/05

21 Aktenzeichen: 101 04 032.6  
22 Anmeldetag: 31. 1. 2001  
43 Offenlegungstag: 9. 8. 2001

DE 101 04 032 A 1

30 Unionspriorität:  
0000384-8 08. 02. 2000 SE

71 Anmelder:  
SKF Sverige AB, Göteborg, SE

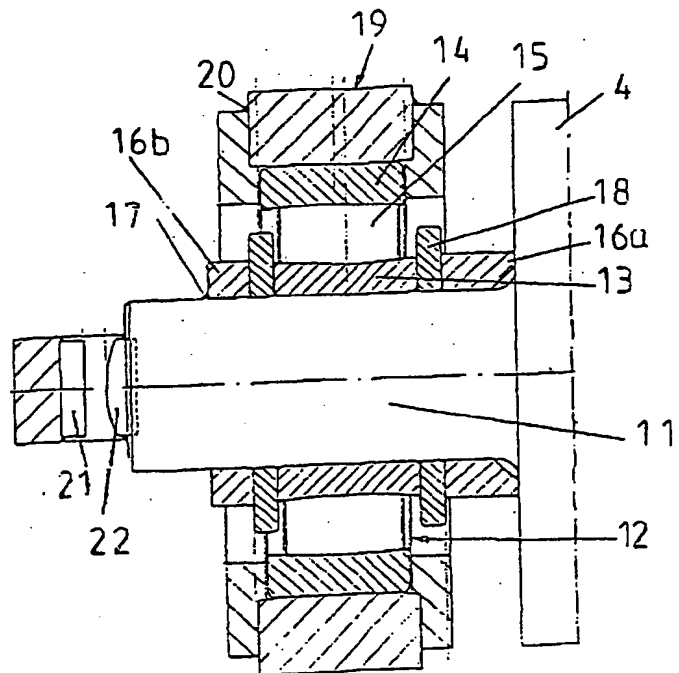
74 Vertreter:  
Beyer & Jochem Patentanwälte, 60322 Frankfurt

72 Erfinder:  
Kahlmann, Lars, Partille, SE; Lindsten, Göran,  
Mölnadal, SE; Busemann, Jürgen, 40789 Monheim,  
DE; Heiler, Hans-Joachim, 47447 Moers, DE; Heeg,  
Toralf, 57439 Attendorn, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Lageranordnung für Hochtemperatur-Anwendungen

57 Lageranordnung zum Einsatz bei Hochtemperatur-Anwendungen, wie z. B. einer Hauptwelle (Badrolle) (4) und/oder Stabilisierungsrollen (6, 7) in Zinkbädern von Bandstahl-Galvanisierlinien oder in Stranggußanlagen, wobei das Lager durch eine Kombination der folgenden Merkmale gekennzeichnet ist:  
das Lager (12) umfaßt einen inneren Laufring (13) und einen äußeren Laufring (14), die jeweils sich gegenüberstehende Laufbahnen haben, sowie eine vollständige Bestückung mit Wälzkörpern (15), die zwischen den Laufringen angeordnet sind und die Laufbahnen berühren, die Wälzkörper (15) und Laufbahnen besitzen eine Toroidform, d. h. sie haben in Längsrichtung einen Profilradius, der wesentlich größer als der Abstand zwischen der Lagerachse und der Laufbahn des äußeren Lagerringes (14) ist, wodurch die Wälzkörper (15) frei zwischen den Laufbahnen beweglich sind und das Lager dadurch Fehlausrichtungen und auch axiale Verlagerungen aufnehmen kann, und  
die Lagerlaufringe (13, 14) bestehen aus einer Kobalt-Chrom-Wolfram-Legierung, während die Wälzkörper (15) aus Siliziumnitrid bestehen.



DE 101 04 032 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung befaßt sich mit einer Lageranordnung zum Einsatz bei Hochtemperatur-Anwendungen, wie z. B. einer Hauptwelle (Badrolle) und/oder Stabilisierungsrollen in Zinkbädern von Bandstahl-Galvanisierlinien oder in Stranggußanlagen.

Die Betriebsbedingungen für die Lager bei beiden derartigen Anwendungen sind sehr anspruchsvoll mit hohen Temperaturen und aggressivem geschmolzenem Metall (bei Schmelzzinkbädern) bzw. gesättigter Dampfatosphäre und schwerwiegenden Verschmutzungen durch Kühlwasser und Zunder (bei Stranggußanlagen).

Zum Abstützen beispielsweise von Badrollen sind früher häufiger Gleitlager verwendet worden, die jedoch eine Reihe von Nachteilen aufweisen, wie z. B. eine hohe Lagerreibung, Vibrationen, übermäßigen Verschleiß zwischen Lager und Welle und eine schlechte Führung des Stahlbandes, so daß diese Nachteile zusammen zu einer niedrigen Produktion als Folge eines häufigen Anhaltens wegen Lagerausfall und schlechter Qualität des Zinküberzugs führen. Diese Gleitlager wurden gewöhnlich aus Keramik oder einer Kobalt-Chrom-Wolfram-Legierung hergestellt, die als Stellite bekannt ist.

Wälzlager herkömmlicher Art sind ebenfalls getestet worden, wobei die Lagerbauteile aus Stellite, Hochtemperaturstählen oder keramischen Materialien gefertigt wurden, jedoch leiden diese früheren Lösungen an zwei hauptsächlichen Nachteilen. Erstens können sie keine Fehlausrichtung und axiale Verschiebung innerhalb des Lagers aufnehmen, was zu schwerwiegendem Verschleiß und Bruch der Ringe führt, und zweitens weisen sie einen hohen Kontaktdruck an den Laufbahnen auf, der Verschleiß verursacht.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Lageranordnung für Hochtemperatur-Anwendungen und insbesondere für Lageranordnungen zu schaffen, die in Bäder aus geschmolzenem Metall eingetaucht oder in den Kühlabschnitten einer Stranggußmaschine angeordnet sind, wobei die Lageranordnung nicht die im Zusammenhang mit den bisher unter solchen schweren Betriebsbedingungen verwendeten Lagern erwähnten Nachteile aufweist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Lageranordnung mit den Merkmalen des beigefügten Anspruchs 1 gelöst.

Nachfolgend wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher auf eine Ausführungsform der Erfindung eingegangen. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch ein Schmelztauch-Galvanisierbad;

Fig. 2 einen Querschnitt eines Stützagers für die Badrolle und/oder die Stabilisierungs- und Einstellrolle des Bades gemäß Fig. 1.

Fig. 1 zeigt auf schematische Weise einen Zinkbadbereich einer Bandstahl-Galvanisierlinie. Ein endloses Stahlband 1 wird von einer nicht dargestellten Wickelvorrichtung über einen nicht gezeigten Behälter in einen Glühofen 2 mit Verbrennungs-, Oxidations- und Reduktionszonen zum Reinigen des Stahlbandes geführt. Aus dem Ofen 2 wird das Band nach unten in ein Bad aus geschmolzenem Zink geführt, wo es über eine Badrolle 4 geführt ist, die unterhalb der Badoberfläche 5 liegt, von wo aus das Stahlband nach oben gezogen wird. Das Band ist durch Stabilisierungs- und Einstellrollen 6, 7 geführt, die ebenfalls in das geschmolzene Metall eingetaucht sind und das Band gerade richten. Oberhalb der Badoberfläche sind Luftdüsen 8 gegen das Band gerichtet, um überschüssiges Metall von dem Band wegzublasen, welches anschließend eine Kühlzone 9 durchläuft, bevor es über eine Führungsrolle 10 zum Weitertransport zu einer weiteren Ausrüstung geführt wird, die zum La-

gern oder Weiterverarbeiten des Stahlbandes dient, das nunmehr mit einer dünnen Zinkschicht versehen worden ist. Das geschmolzene Zink besitzt typischerweise eine Temperatur von ungefähr 480°C, obgleich der Temperaturbereich als zwischen 400 und 800°C liegend erwartet werden kann, wenn beispielsweise andere Arten von geschmolzenem Metall verwendet werden, wie z. B. eine Zink-Aluminium-Legierung.

Dies bedeutet, daß die Lager für die Badrolle 4 und auch für die Stabilisierungs- und Einstellrollen 6, 7 in ein sehr heißes und aggressives Medium eingetaucht werden, welches die Verwendung herkömmlicher Wälzlager unmöglich macht.

In Fig. 2 ist in teilweise geschnittener Darstellung ein Bereich der Badrolle 4 gezeigt, die mit ihrer Hauptwelle oder ihrem Wellenzapfen 11 in einem Wälzlager 12 abgestützt ist, das einen inneren Laufring 13, einen äußeren Laufring 14 und eine vollständige Bestückung mit Wälzkörpern 15 aufweist, die zwischen den Laufringen angeordnet sind. Das Lager besitzt eine Toroidform, d. h. es besitzt in Längsrichtung einen Profilradius der Wälzkörper und der Laufbahnen, der wesentlich größer als der Abstand zwischen der Lagerachse und der Laufbahn des äußeren Laufrings 14 ist. Bei einem solchen Lager sind die Wälzkörper frei beweglich zwischen den Laufbahnen und es ist daher sichergestellt, daß das Lager Fehlausrichtungen und auch Axialverschiebungen aufnehmen kann.

Da das Lager 12 ein vollständig bestücktes Lager ist, ist eine maximale Anzahl von Wälzkörpern 15 zwischen den Laufringen 13, 14 eingefügt, und dies kann deswegen leicht bewerkstelligt werden, weil die Laufringe des Lagers verschränkt und axial relativ zueinander bewegt werden können. Folglich besitzt das Lager 12 keinen Wälzkörperkäfig.

Der innere Laufring 13 ist an der Welle mit Hilfe von Positioniererringen 16a, 16b festgelegt, wobei der Positioniererring 16a an einem Absatz der Badrolle anliegt, während der andere Positioniererring 16b mit der Welle 11 mit Hilfe einer Schweißnaht 17 oder dergleichen fest verbunden ist. Scheiben 18 sind auf beiden Seiten des inneren Laufrings 13 vorgesehen, die einen Außendurchmesser besitzen, der größer als der Außendurchmesser des inneren Laufrings 13 ist, wodurch sie die axiale Bewegung der Wälzkörper 15 begrenzen und verhindern, daß die Wälzkörper 15 infolge einer fehlerhaften Handhabung beim Montieren oder wegen eines übermäßigen Verschleißes während des Betriebes aus dem Lager herausfallen können.

Der äußere Laufring 14 ist fest mit einem Gehäuse – insgesamt mit 19 bezeichnet – verbunden, das durch Schweißverbindungen 20 angebrachte Seitenringe aufweist. Folglich sind beide Laufringe 13, 14 des Toroidlagers 12 axial festgelegt, aber das Verhalten des Lagers erlaubt es, Axialbewegungen der Welle, beispielsweise durch thermischen Einfluß oder dergleichen, in dem Lager selbst auszugleichen.

Zum Verhindern einer übermäßigen axialen Bewegung der Welle 11 ist ein Anschlagelement 21 vorgesehen, das axial außerhalb des Endes des Wellenzapfens 11 angeordnet ist und bei der dargestellten Ausführungsform des Wellenzapfenendes mit einem sphärischen Druckpolster 22 versehen, welches als Begrenzung gegen übermäßige Axialbewegung der Welle wirkt. Die sphärische Form stellt sicher, daß der Kontakt zwischen dem Anschlagelement 21 und dem Druckpolster 22 nicht seitlich erfolgt, auch nicht bei einer Fehlausrichtung des Wellenzapfens 11.

Die Verwendung eines Toroidlagers 12 der dargestellten und beschriebenen Art sorgt für einen glatten und gleichmäßigen Betrieb mit niedrigen Reibkräften und erlaubt auch einen bestimmten Grad der Fehlausrichtung und axialer Verschiebung der gelagerten Welle, ohne daß unerwünschte

Spannungen in dem Lager oder in der gelagerten Vorrichtung, d. h. der Badrolle oder dergleichen, entstehen.

Aufgrund der hohen Temperaturen und der sehr schwierigen Betriebsbedingungen für solche Lageranwendungen mit in Bädern aus geschmolzenem Metall eingetauchten oder der hohen Temperatur von Wasserdampf und Zunder bei Stranggußmaschinen ausgesetzten Wälzkörper würden selbst derartige Toroidlager aus Qualitätsstahl für Lager diesen harten Bedingungen nicht widerstehen.

Aus diesem Grund sind die Lagerlaufringe 13, 14 aus einer Kobalt-Chrom-Wolfram-Legierung gefertigt, die als Stellite bekannt ist und von der Deloro Stellite GmbH hergestellt wird. Die typische Zusammensetzung von Stellite ist 42–70 Gewichtsprozent Kobalt, 23–38 Gewichtsprozent Chrom, 4–22 Gewichtsprozent Wolfram und 0,3–3 Gewichtsprozent Kohlenstoff. Die Wälzkörper 15 sind aus Siliziumnitrid gefertigt. Auch die Seitenscheiben 18 und das Anschlagelement 21 sowie das Druckpolster 22 sind vorzugsweise aus Stellite gefertigt.

Bei derartigen hybriden Toroidwälzlager hat es sich gezeigt, daß die Lager eine sehr lange Lebensdauer im Vergleich zu früheren Lösungen erreichen, wobei die erwartete Lebensdauer der neuen Lager ungefähr 1500–2000 Stunden beträgt gegenüber 150–500 Stunden bei existierenden Gleitlagerbuchsen und herkömmlichen Wälzlagerlösungen.

Die Anordnung mit Toroidlagern besitzt eine niedrige Reibung, die Fähigkeit, Fehlausrichtungen und Axialverlagerungen innerhalb des Wälzlagers aufzunehmen, und ferner niedrige Kontaktdrücke in den Laufbahnen, was insgesamt zu der Möglichkeit zur Anwendung in Galvanisierbädern zum Aufbringen dünnerer und gleichmäßiger Metallschichten auf dem Stahlband führt, was von besonderer Wichtigkeit ist, um den Anforderungen der Hersteller von Fahrzeugkarosserien, Auspuffanlagen, Kraftstofftanks und dergleichen an eine hochqualitative Beschichtung von Stahl gerecht zu werden.

Die gleiche Lagerlösung kann besonders bevorzugt auch bei Anwendungen in Strangpreßmaschinen verwendet werden, die nichtmagnetische Eigenschaften benötigen und unter ungünstigen Schmierbedingungen, korrosiver Umgebung und hohen Temperaturen arbeiten. Das Stellite-Material zeigt ähnlich wie Siliziumnitrid keine oder nur sehr geringe Reaktion auf Magnetfelder und das Stellite-Material zeigt weiterhin ein sehr gutes Verhalten unter schlechten Schmierbedingungen, im Vergleich zu den meisten anderen Materialien, rostfreien Stahl und Keramikwerkstoffe eingeschlossen.

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebene und in den beigelegten Zeichnungen dargestellte Ausführungsform beschränkt, sondern es sind Abwandlungen und Varianten im Rahmen der Ansprüche möglich. Es versteht sich, daß die Lagerlösung nicht auf die Verwendung im Zusammenhang mit Bädern aus geschmolzenem Metall oder Stranggußanlagen beschränkt ist, sondern sie kann vorzugsweise an jeder Stelle eingesetzt werden, wo die Bedingungen für das Lager infolge von hohen Temperaturen oder anderen ungünstigen Umständen schwierig sind.

#### Patentansprüche

1. Lageranordnung zum Einsatz bei Hochtemperatur-Anwendungen, wie z. B. einer Hauptwelle (Badrolle 4) und/oder Stabilisierungsrollen (6, 7) in Zinkbädern von Bandstahl-Galvanisierlinien oder in Stranggußanlagen, wobei das Lager durch eine Kombination der folgenden Merkmale gekennzeichnet ist:  
das Lager (12) umfaßt einen inneren Laufring (13) und einen äußeren Laufring (14), die jeweils sich gegen-

überstehende Laufbahnen haben, sowie eine vollständige Bestückung mit Wälzkörpern (15), die zwischen den Laufringen angeordnet sind und die Laufbahnen berühren,

die Wälzkörper (15) und Laufbahnen besitzen eine Toroidform, d. h. sie haben in Längsrichtung einen Profilradius, der wesentlich größer als der Abstand zwischen der Lagerachse und der Laufbahn des äußeren Lager-ringes (14) ist, wodurch die Wälzkörper (15) frei zwischen den Laufbahnen beweglich sind und das Lager dadurch Fehlausrichtungen und auch axiale Verlagerungen aufnehmen kann, und die Lagerlaufringe (13, 14) bestehen aus einer Kobalt-Chrom-Wolfram-Legierung, während die Wälzkörper (15) aus Siliziumnitrid bestehen.

2. Lageranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerlaufringe (13, 14) beide starr an dem abgestützten Wellenzapfen (11) bzw. an dem Gehäuse (19) festgelegt sind, wobei Mittel (18) vorgesehen sind, welche die Wälzkörper (15) daran hindern, aus dem Lager herauszufallen, und die aus einer Kobalt-Chrom-Wolfram-Legierung bestehen.

3. Lageranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (21, 22) zum Verhindern einer übermäßigen Axialbewegung des abgestützten Wellenzapfens (11) vorgesehen sind, die aus einer Kobalt-Chrom-Wolfram-Legierung bestehen.

4. Lageranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Legierung aus 42–70 Gewichtsprozent Kobalt, 23–38 Gewichtsprozent Chrom, 4–22 Gewichtsprozent Wolfram und 0,5–3 Gewichtsprozent Kohlenstoff zusammensetzt.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

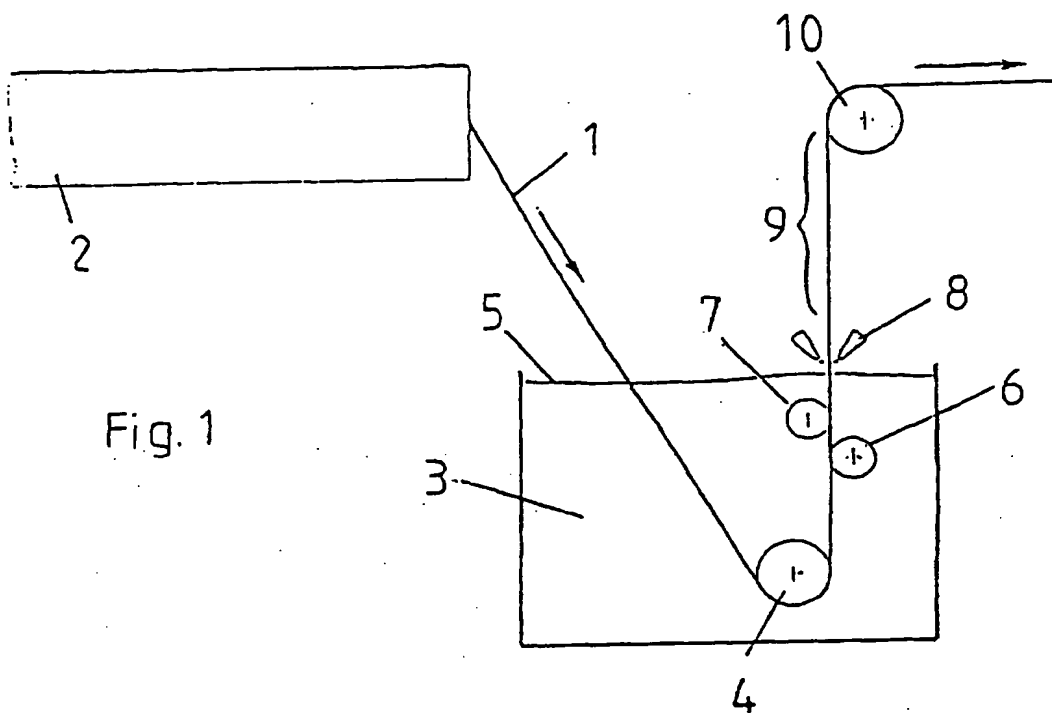


Fig. 1

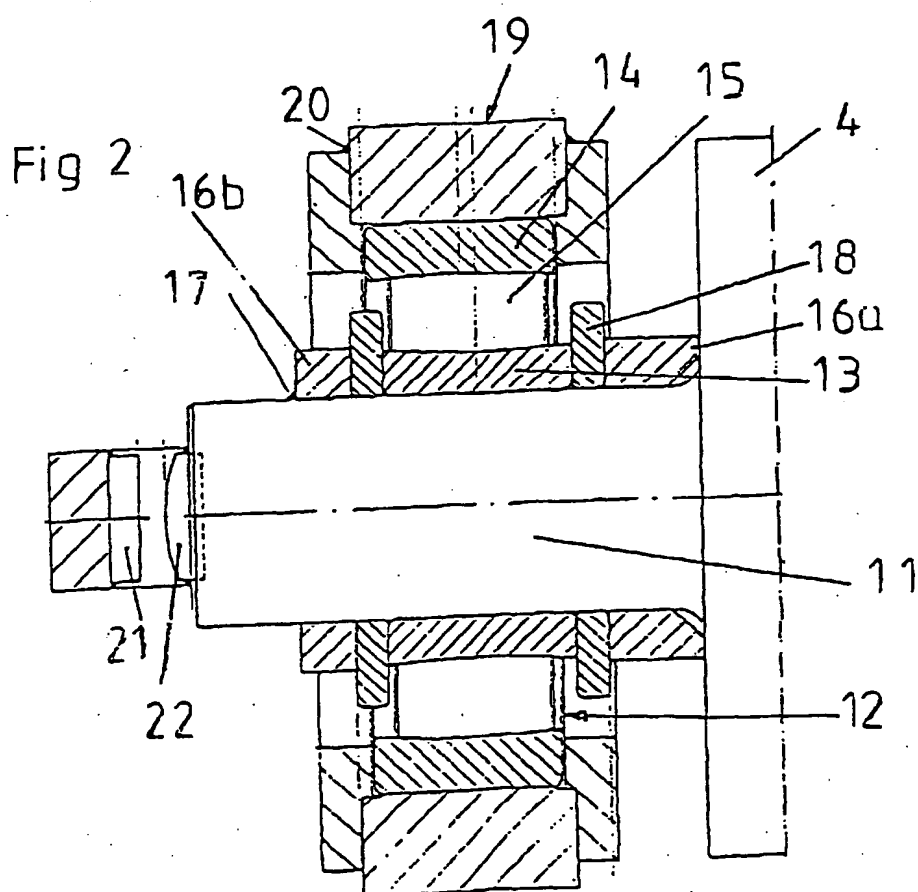


Fig. 2